



## **Perancangan Alat Tambal Ban Dengan Menggunakan Metode *Design For Manufacturing And Assembly (DFMA)***

**Premadi R Putra<sup>✉</sup>, Tranggono**

Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya No. 1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota Sby, Jawa Timur 60294

e-mail: putrasb110@gmail.com<sup>✉</sup>, tranggono.ti@upnjatim.ac.id

### **ABSTRAK**

*Kendaraan bermotor adalah salah satu kebutuhan yang penting untuk masyarakat. Menurut beberapa pengendara masalah yang sering terjadi adalah ban kehabisan angin dan ban terkena paku atau lainnya. Tetapi pengendara mengeluhkan saat malam hari ketika bengkel tambal ban tutup pengendara mengalami kesulitan untuk mencari bengkel tambal ban yang masih buka. Perancangan dan pengembangan produk alat tambal ban portable ini menggunakan metode DFMA. DFMA merupakan metode gabungan dari design for manufacture (DFM) dengan design for assembly (DFA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi biaya dan waktu produksi serta mengurangi penggunaan komponen – komponen yang tidak perlu. Hasil pengembangan produk alat tambal ban portabel inovasi ini memiliki harga yang relatif murah dibandingkan dengan produk sebelumnya, dan harga produk awal Rp. 427.000 dan produk inovasi Rp. 366.000 dengan selisih harganya yaitu Rp. 61.000. Usulan produk alat tambal ban portable ini memiliki timer untuk mengatur waktu dan bahan bakarnya menggunakan aki. Alat ini dapat dimasukkan kedalam jok sepeda motor sehingga bisa dibawa kemana saja. Pada alat tambal ban portable ini dalam sekali penambalan memerlukan waktu kurang lebih 2-3 menit untuk sekali penambalannya.*

**Kata Kunci:** DFMA, Inovasi, Perancangan

### ***Designing a Tire Patch Tool Using the Design For Manufacturing And Assembly (DFMA) Method***

### **ABSTRACT**

*Motorized vehicles are an essential societal necessity. For certain drivers, the most common issue is tires going out of the wind and becoming vulnerable to nails or other objects. However, the driver grumbled that after the tire repair shop closes at night, one needs help locating a tire patch workshop that continues to be operational. The DFMA Technique was used to design and develop portable tire patch equipment products. DFMA is a technique that combines Design for Manufacturing (DFM) and Design for Assembly (DFA). The purpose of this research is to reduce production costs and time, as well as reduce the use of unnecessary components. The outcomes of creating this Portable Innovation Tire Patch Equipment Product have a comparatively low price compared to the prior product, with the initial price of Rp. 427,000, and the innovative products' price of Rp. 366,000, resulting in a price differential of Rp. 61,000. The proposed Portable Tire Patch Equipment Products have a timer to change the time and gasoline using a battery. This instrument can be stored in a motorcycle seat and transported anywhere. In this portable tire repair, one patch takes about 2-3 minutes to complete.*

**Keywords:** DFMA, Design, Innovation



## I. PENDAHULUAN

Era modern di mana ilmu pengetahuan dan teknologi telah maju. Dapat dilihat dengan peralatan yang berkembang dari hari ke hari. Penggunaan pemanas dalam kehidupan sehari-hari, seperti penanak nasi dan pengering rambut, telah membawa banyak manfaat bagi masyarakat melalui teknologi ini, namun bengkel tambal ban kini juga menggunakan pemanas untuk membantu proses perbaikan ban yang bocor (Ardhianto & Sudarsono, 2019). Namun, masih sedikit inovasi alat tambal ban yang saat ini digunakan oleh bengkel tambal ban untuk memperbaiki ban bocor akibat paku dan benda lain yang dapat menyebabkan ban bocor yang sering kita jumpai.

Kendaraan sepeda motor adalah kebutuhan masyarakat yang sangat penting. Sepeda motor banyak diminati oleh kalangan remaja pria maupun wanita, mulai dari remaja hingga dewasa. Penggunaan sepeda motor saat ini sering dijadikan pilihan utama, apalagi jika tujuannya dekat dan mudah dijangkau dengan sepeda motor di lalu lintas padat (Gustame dkk., 2021). Namun, sebagian besar pengendara motor memiliki rasa kekhawatiran saat berada di jalan karena habisnya bahan bakar, ban kehabisan angin dan ban bocor karena tusukan benda seperti paku, mur, dan bahan lainnya yang dapat membuat ban bocor atau berlubang serta dapat juga mengalami trobel pada mesin (Restu dkk., 2020). Oleh karena itu, menurut (Gustame dkk., 2021) perawatan mesin sangat diperlukan untuk memastikan performa mesin tidak menurun dan kondisinya stabil. Setiap komponen sepeda motor memiliki tingkat kekuatan yang berbeda-beda tergantung bahan pembuatnya. Misalnya, seperti ban dalam, tingkat kekuatan ban dalam menyesuaikan pemakaian dengan ban luar. Semakin tipis ban luar, semakin mudah ban dalam mengalami kebocoran akibat dari paku dan benda tajam lain. Saat ban sepeda motor bocor, tidak semua pengendara langsung menggantinya dengan yang baru. Pasalnya, ban sepeda motor masih bisa digunakan.

Selain itu, harga yang harus dibelanjakan pengendara motor untuk memperbaiki ban daripada membeli baru makin ekonomis, sehingga pengendara lebih memilih menambal ban sepeda motornya di bengkel terdekat. Alat tambal ban adalah alat yang dirancang untuk memperbaiki ban yang bocor karena paku, sekrup, dan bahan lain yang dapat melubangi ban. Pekerjaan penambalan ban di pinggir jalan dilakukan dengan manual serta masih menggunakan alat pemanas tradisional berbahan bakar spiritus yang dihidupkan dengan korek api, hal tersebut dapat memakan waktu dan biaya yang cukup banyak pada proses pekerjaannya.

Berdasarkan dari hasil observasi dan wawancara pada beberapa pengendara motor, masalah-masalah yang terjadi ketika melakukan perjalanan yang jauh diantaranya kehabisan bahan bakar, mesin mengalami trobel saat dalam perjalanan, ban kehabisan angin, dan ban terkena paku atau material tajam lainnya. Menurut beberapa pengendara sepeda motor masalah yang sering terjadi adalah ban kehabisan angin (kempes) dan ban terkena paku atau material tajam lainnya. Ketika ban sepeda motor kehabisan angin dan terkena paku pengendara motor otomatis akan langsung membawa sepeda motornya ke bengkel tambal ban. Tetapi pengendara motor mengeluhkan saat malam hari ketika bengkel tambal ban tutup pengendara motor mengalami kesulitan untuk mencari bengkel tambal ban yang masih buka.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Restu dkk., 2020) dengan metode QFD diperoleh kelebihan yang diinginkan konsumen dari produk alat tambal ban yang diinovasinya terdapat pemberian lampu indikator AC/DC, *timer*, nama pada setiap elemen, dan memakai energi listrik dan aki 12 volt. Tetapi terdapat kelemahan dari produk peneliti tersebut kontrukksinya menggunakan besi jadi produk tersebut terlihat berat untuk dibawa. Tetapi alat yang peneliti terdahulu ini masih dapat dikembangkan dari sisi kepraktisan. Karena, alat terdahulu mempunyai bentuk dan mekanisme yang masih menggunakan listrik atau aki sebagai sumber utama energinya dan jika ingin memakainya harus dicolokkan terlebih dahulu ke listrik atau aki tersebut. Bentuk alat tambal ban dari peneliti terdahulu masih tidak praktis karena sangat besar dan masih menggunakan bahan material besi sehingga susah jika dibawa kemana-mana.

Metode yang diusulkan pada penelitian kali ini untuk merancang dan mendesain produk alat tambal ban dengan menggunakan metode *Design For Manufacturing and Assembly*. DFMA adalah metode kombinasi dari DFM dengan DFA. Menurut (Luqyana dkk., 2019), metode DFM adalah metode untuk mendesain komponen akan dirakit sehingga mudah untuk diproduksi dengan menggunakan proses permesinan umum. Sedangkan Menurut (Nainggolan dkk, 2020), metode DFA adalah suatu pendekatan untuk mendefinisikan desain produk dengan mengoptimalkan biaya/harga dan waktu produksi dari produk, dan metode dapat digunakan pada desain untuk menambahkan kualitas dan menghitung peningkatan rancangan produk. Menurut (Riyana dkk., 2020), prinsip metode DFMA adalah mengoptimalkan proses desain produk awal pada tahap konsep agar produk mudah untuk diproduksi. Pada proses menyederhanakan rancangan produk sebanyak-banyaknya dengan memodifikasi fungsionalitas sesuai dengan kemampuan fasilitas pada pabrik.

Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi biaya dan waktu produksi serta mengurangi penggunaan komponen – komponen yang tidak perlu. Dan peneliti tertarik untuk merancang alat tambal ban portable dengan menggunakan baterai sebagai bahan bakar untuk pemanasnya dan ditambahkan timer agar menjadi lebih praktis dan mudah digunakan. Kekurangan dari alat tambal ban ini jika baterai habis maka harus di charger terlebih dahulu atau membeli baterai yang baru. Dengan fitur produk yang peneliti rancang diharapkan dapat memudahkan pengendara sepeda motor ketika malam hari tidak ada bengkel tambal ban dan saat melakukan perjalanan yang jauh.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Definisi Pengembangan

Pengembangan atau innovation yang berasal dari kata inovasi memiliki arti yaitu melakukan sebuah perubahan atau mengenalkan suatu hal yang baru. Pengembangan produk juga merupakan upaya menghasilkan produk yang baru dan membetulkan atau membenahi produk lama agar memenuhi kebutuhan pasar serta preferensi pelanggan.

Peningkatan produk pada dasarnya merupakan pengembangan suatu produk baru secara terus menerus serta upaya untuk memperbaiki atau mengubah produk lama agar selalu memenuhi kebutuhan pasar dan selera konsumen. Kegiatan pengembangan produk tidak lepas dari konsep daur hidup produk. Pengembangan atau inovasi dari kata innovation berarti melakukan modifikasi atau mempromosikan sesuatu yang baru. Suatu perkembangan kadang-kadang disebut sebagai penciptaan, tetapi berbeda dari istilah penciptaan atau invensi. Penciptaan mengacu pada penemuan objek yang sebelumnya ada tetapi belum diketahui. Disaat waktu yang sama, penemuan juga merupakan penemuan yang baru dapat dihasilkan dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia.

Pengembangan produk adalah kegiatan lintas disiplin yang menginginkan partisipasi dari nyaris setiap fungsi dalam suatu organisasi, namun tiga fungsi yang selalu paling penting dalam proyek pengembangan produk (Ernawati, 2019) adalah:

#### 1. Pemasaran.

Fungsi pemasaran adalah untuk membangun interaksi antara perusahaan dengan pelanggannya. Peran lainnya adalah memfasilitasi proses identifikasi kapabilitas produk, identifikasi segmen pasar, dan identifikasi kebutuhan pelanggan. Selain itu, departemen pemasaran secara khusus mengembangkan komunikasi antara perusahaan dan pelanggan, menetapkan target harga dan mengembangkan rencana peluncuran dan promosi produk.

#### 2. Perancangan (desain).

Kemampuan desain memainkan peran kunci dalam menentukan bentuk fisik suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Dalam konteks ini, tugas departemen desain meliputi desain teknik (mekanik, elektrik, *software*, dan lain-lain) dan desain industri (estetika, ergonomi, *user interface*).

### 3. Manufaktur.

Fungsi manufaktur terutama bertanggung jawab untuk mendesain dan pengoperasian sistem produk selama proses pembuatan produk. Fungsionalitas ini mencakup pembelian, pemasangan, dan distribusi.

Proses perancangan dan pengembangan produk menurut (Sudarsono, 2020) terdiri dari enam fase yaitu:

1. Fase 0: Perencanaan Produk Kegiatan perencanaan sering disebut sebagai "fase nol" karena aktivitas ini mendahului persetujuan proyek dan proses pelaksanaan pengembangan produk yang sebenarnya.
2. Fase 1: Pengembangan Konsep Selama fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar sasaran diidentifikasi, konsep produk alternatif dibuat dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan pengujian lebih lanjut.
3. Fase 2: Perancangan tingkat sistem Selama fase perancangan tingkat sistem, arsitektur produk didefinisikan dan produk dipecah menjadi subsistem dan komponen.
4. Fase 3: perancangan terperinci tahap perancangan terperinci mencakup spesifikasi lengkap geometri, material, dan toleransi untuk semua komponen produk yang unik, serta identifikasi semua suku cadang standar yang dibeli dari vendor.
5. Fase 4: pengetesan dan pambetulan Fase pengetesan dan pambetulan melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk.
6. Fase 5: Produksi Awal Selama fase produksi awal, produk diproduksi menggunakan sistem produksi yang sebenarnya. Tujuan produksi awal ini adalah melatih karyawan untuk memecahkan masalah yang muncul dalam proses produksi yang sebenarnya. Transisi dari produksi awal ke produksi aktual biasanya terjadi secara bertahap. Di beberapa titik selama transisi ini, produk diluncurkan dan siap untuk didistribusikan.

#### *B. Tahap-Tahap Pengembangan Produk*

Kegiatan pengembangan produk baru harus melalui langkah-langkah pengembangan produk dalam proses yang sistematis sehingga dapat dilakukan dengan baik. Upaya pengembangan produk baru memerlukan proses yang sistematis melalui tahapan-tahapan pengembangan produk untuk memastikan bahwa semuanya dilakukan dengan benar dan baik. Menurut (Halim dkk., 2021), langkah-langkah pengembangan produk yaitu:

##### 1. *Idea Generation* (Pemunculan Ide)

Pengembangan produk dimulai dengan pencarian ide. Ide produk biasanya berasal dari berbagai sumber, termasuk manajer pengembangan dan riset, pelanggan, ilmuwan, pesaing, karyawan, pesaing, saluran pemasaran, dan manajemen.

##### 2. *Idea Screening* (Penyaringan Ide)

Ide-ide yang dikemukakan oleh para pihak di atas dibagi menjadi tiga kelompok: ide-ide menjanjikan, ide-ide biasa-biasa saja, dan ide-ide yang ditolak. Saat mempertimbangkan ide, perusahaan harus menyadari dan menghindari dua kesalahan meliputi:

- a. Kesalahan kegagalan. Kesalahan ini terjadi ketika sebuah perusahaan mengabaikan ide yang benar-benar berguna untuk pengembangan. Perusahaan menolaknya karena kurangnya pemahaman tentang potensi ide tersebut.
- b. Terus membuat kesalahan. Kesalahan ini terjadi ketika sebuah perusahaan mengembangkan ide yang sangat berbahaya yang dapat menyebabkan produk yang dikembangkannya gagal di pasaran.

##### 3. *Concept Development and Testing* (Pengembangan dan Pengujian Konsep).

Ide-ide menarik perlu diperbaiki ke dalam konsep yang dapat diuji. Ide produk adalah apa yang dapat ditawarkan perusahaan ke pasar. Konsep produk adalah versi detail dari ide yang diungkapkan dalam kata-kata yang bermakna bagi konsumen. Pengujian konsep menghadirkan konsep produk kepada konsumen dan upaya untuk mengukur sikap dan minat konsumen terhadap konsep pengembangan produk asli. Pengujian konsep adalah cara cepat dan murah untuk mengukur minat konsumen. Setelah pengujian selesai, minta

calon pelanggan untuk berinteraksi dengan sketsa atau deskripsi tertulis dari produk yang akan dikembangkan.

#### 4. *Marketing Strategy Development* (Pengembangan Strategi Pemasaran)

Perusahaan yang mengembangkan produk melalui strategi pemasaran harus membawa produk tersebut ke pasar. Ini mencakup tiga bagian utama yaitu:

##### 1) Bagian pertama

- Menjelaskan ukuran, struktur, dan perilaku pasar ke konsumen.
- Menentukan posisi produk yang diinginkan, penjualan, pangsa pasar dan rencana keuntungandalam beberapa tahun yang akan datang

##### 2) Bagian kedua

- Meringkas rencana penetapan harga produk
- Strategi penjualan
- Anggaran pemasaran untuk tahun pertama

##### 3) Bagian ketiga

- Menjelaskan penjualan jangka panjang
- Menentukan target laba
- Menjelaskan strategi bauran pemasaran untuk periode ini.

#### 5. *Business Analysis* (Analisis Bisnis)

Setelah manajemen mengembangkan konsep produk dan strategi pemasaran, manajemen dapat menilai daya tarik perusahaan. Manajemen perlu meramalkan penjualan, biaya, dan keuntungan untuk menentukan apakah tujuan bisnis terpenuhi. Jika terpenuhi, konsep tersebut dapat dilanjutkan ke pengembangan produk.

#### 6. *Product Development* (Pengembangan Produk)

Pengembangan produk mengubah bentuk pada ide produk baru dan menentukan model strategi pemasaran untuk implementasi. Fase ini meliputi pembuatan produk, pengemasan, pemilihan merek, penempatan merek, dan pengujian penggunaan. Setelah konsep produk melewati pengujian bisnis, konsep tersebut dialihkan ke *research and development* dan didesain untuk menjadi produk fisik.

#### 7. *Test Marketing* (Pengujian Pasar)

Fase di mana produk diberi label, kemasan dan program menurut tanggapan konsumen dan penanganan terhadap masalah pada perlakuan, penggunaan dan pembelian barang ulang serta pengkajian seberapa jauh pasar sebenarnya. Skala pengujian pasar yang dilakukan bergantung pada dua aspek: biaya dan risiko investasi merupakan kurangnya waktu dan biaya penelitian.

#### 8. *Commercialization* (Komersialisasi)

Tahap ini merupakan tahap membawa produk ke pasar, dan perusahaan sebagai produsen produk memutuskan apakah akan merilis produk ke pasar atau tidak. Pada tahap ini, manajemen difokuskan untuk memutuskan kapan (*when*), kepada siapa (*who*) dan bagaimana (*how*) menjual produk tersebut. Setelah pengujian selesai, perusahaan siap untuk sepenuhnya mengkomersialkan produk di pasar sasaran. Ada banyak aspek yang perlu dipertimbangkan dalam fase komersialisasi, termasuk tingkat penerimaan konsumen dan pengecer serta kapasitas distribusi (jumlah toko), kapasitas produksi dan efektivitas periklanan, strategi penetapan harga, dan respons terhadap persaingan.

Selain keterangan di atas, poin hal penting lainnya adalah membedakan strategi yang baik. Ada perbedaan memberikan identitas yang unik pada produk. Oleh karena itu, ini menjadi faktor pembeda untuk produk pesaing dan membuatnya sulit meniru. Terkadang sangat konsumtif dan peka terhadap hal-hal baru dan hal-hal baru tersebut, menjadikan produk menjadi berbeda dengan produk pesaing yang dikejar konsumen.

#### C. *Inovasi*

Mempertahankan produk yang selalu diinginkan konsumen memerlukan upaya-upaya kreatif seperti berinovasi berdasarkan produk yang ditawarkan dengan harapan konsumen

tidak beralih ke produk sejenis lainnya. Inovasi sendiri merupakan salah satu faktor kunci keberhasilan suatu bisnis untuk bertahan atau bersaing. Menurut (Mukhammad, 2014) inovasi didefinisikan sebagai perubahan atau gagasan besar dalam sekumpulan informasi yang berkaitan dengan input dan output. Dari definisi tersebut diperoleh dua hal yaitu inovasi produk dan inovasi proses yang dalam pengertian dari ekonomi disebut dengan inovasi dimana produk atau prosesnya ditingkatkan, kemudian dapat menjadi permulaan dari proses penjualan dipasaran..

Jadi, baik inovasi proses maupun produk adalah sekumpulan perubahan informasi yang terkait dengan upaya untuk menambah atau memperbaiki sumber daya, atau menggabungkan sumber daya menjadi konfigurasi baru atau spesifikasi produk yang lebih produktif, baik secara langsung maupun tidak langsung yang dipengaruhi oleh kepastian untung atau rugi serta proses waktu yang telah dilaksanakan, dalam rangka meraih keunggulan kompetitif.

Menurut (Mubarat dkk., 2021) inovasi terdiri dari lima aspek antara lain:

1. Keunggulan relatif (*relative advantage*),

Adalah tingkat kelebihan suatu inovasi, entah itu lebih baik dari inovasi sebelumnya, atau sampai batas tertentu melampaui apa yang biasanya dilakukan. Biasanya diukur dari segi ekonomi, kinerja sosial, kenyamanan dan kesejahteraan. Semakin banyak keuntungan relatif yang dirasakan oleh pengikut, semakin cepat inovasi akan diadopsi.

2. Kesesuaian (*compatibility*)

Adalah tingkat kesesuaian inovasi dengan nilai, pengalaman, dan kebutuhan penerima. Inovasi yang tidak sesuai dengan nilai dan norma yang diyakini oleh penerima tidak mudah diterima secepat inovasi yang sesuai dengan norma yang ada.

3. Kerumitan (*complexity*)

Adalah kompleksitas inovasi yang diterapkan, betapa sulitnya memahami dan menggunakannya. Semakin mudah penganut memahami dan mengerti suatu inovasi, maka akan semakin cepat diterima. Sebaliknya, semakin kompleks produknya, semakin sulit produk tersebut diterima.

4. Ketercobaan (*trialability*)

Merupakan tingkat Sejauh mana suatu inovasi dapat diuji atau harus terikat ketika ingin menggunakannya. Inovasi dapat diuji dalam situasi kehidupan nyata dan cenderung diadopsi lebih cepat. Untuk lebih mempercepat proses adopsi, inovasi harus mampu menunjukkan keunggulannya. Produk baru lebih mungkin berhasil jika konsumen diizinkan untuk mencoba dan bereksperimen dengan ide dalam skala terbatas.

5. Keterlihatan (*observability*)

Tingkat sejauh mana orang lain dapat melihat hasil penggunaan inovasi. Semakin terlihat hasil suatu inovasi, maka semakin besar kemungkinan inovasi tersebut akan diadopsi oleh satu orang atau kelompok. Visibilitas dan kemudahan komunikasi mencerminkan seberapa baik teman dan tetangga melihat hasil penggunaan produk baru.

#### D. Pengertian Design For Manufacturing and Assembly (DFMA)

Metode yang untuk mengevaluasi rancangan yaitu metode *design for manufacturing and assembly* (DFMA). Metode DFMA membantu memilih desain produk dan perakitan dengan waktu yang optimal. Tujuan dari DFMA adalah untuk menentukan rancangan suatu produk yang digunakan sepenuhnya untuk menghilangkan komponen yang tidak perlu dipakai dan mengurangi proses pembuatan suatu produk tersebut. *Design for manufacturing and assembly* (DFMA) merupakan pertimbangan yang berhubungan dengan perakitan dan manufaktur ke atas meja desain. DFMA sendiri merupakan suatu metode gabungan dari DFM dengan DFA. Menurut (Luqyana dkk., 2019), metode DFM merupakan metode untuk mendesain komponen akan dirakit sehingga mudah untuk diproduksi dengan menggunakan proses permesinan umum. Sedangkan Menurut (Nainggolan dkk., 2020), metode DFA adalah suatu pendekatan untuk mendefinisikan

rancangan produk dengan mengoptimalkan harga/biaya dan waktu manufaktur, dan metode ini dapat digunakan pada desain untuk menambah kualitas dan menghitung peningkatan rancangan suatu produk. Menurut (Jamnia, 2018), Metode DFA menggunakan berbagai metode (analisis, evaluasi, perencanaan, pemodelan, dll.) untuk menilai semua kesempatan yang muncul sepanjang proses perakitan dan mengoreksi geometri komponen saat dirakit. Ini adalah model desain yang berlipat-lipat digunakan. Oleh para operator yang cepat dan mudah untuk meminimalkan waktu perakitan dan mengurangi biaya produk (Nazarudin & Suryadi, 2021). Tiga sasaran utama DFMA adalah:

1. Meningkatkan kualitas produk mulai dari periode pengembangan produk termasuk desain, manufaktur, teknologi, dan lain-lain.
2. Mengurangi biaya, termasuk biaya desain, teknologi, manufaktur, pengiriman, dll.
3. Mempersingkat waktu termasuk waktu desain, persiapan proses, waktu proses, dan perhitungan perhitungan yang berulang-ulang.

DFMA adalah kombinasi dari metode DFM dan DFA. Metode DFM sendiri merupakan metode yang dipakai untuk mempermudah proses manufaktur sedangkan metode DFA merupakan metode yang dipakai untuk mempermudah perakitan suatu produk.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dan pengumpulan data dilakukan di daerah Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Waktu penelitian yang dilakukan sekitar pada bulan Februari 2022 sampai dengan selesai.

#### B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian dan cara pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan para pengendara sepeda motor. Data yang telah dikumpulkan untuk penelitian ini adalah waktu perakitan, jumlah komponen dan harga komponen.

#### C. Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel

Variabel adalah faktor dengan jumlah dan perubahan tertentu, yang dapat diteliti dan ditarik sebuah kesimpulannya. Variabel yang terdapat pada penelitian ini adalah:

##### 1. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh hasil dari variabel bebas. Variabel terikat yang terdapat pada penelitian ini adalah efisiensi biaya atau harga produk alat tambal ban dan desain produk alat tambal ban.

##### 2. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai atau hasil dari variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini dibagi menjadi tiga, yaitu:

##### a. Waktu Perakitan

Waktu perakitan merupakan waktu yang digunakan pada proses perakitan produk dari tahap awal hingga tahap akhir.

##### b. Jumlah Komponen

Jumlah komponen merupakan banyaknya komponen atau suku cadang digunakan dalam pembuatan produk.

##### c. Harga Komponen

Harga komponen merupakan harga dari bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk hingga jadi dan dimasukkan pada perhitungan biaya produk.

#### D. Metode Penelitian

Metode yang diusulkan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah metode *design for manufacturing and assembly* (DFMA). Metode DFMA sendiri merupakan gabungan metode DFM dan DFA. Metode DFM merupakan metode yang dipakai untuk

mempermudah proses manufaktur sedangkan metode DFA merupakan metode yang dipakai untuk mempermudah perakitan suatu produk.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Metode Design For Manufacturing and Assembly (DFMA)

###### 1) Pengumpulan Data

Gambar produk desain awal dibawah ini merupakan rancangan produk alat tambal ban yang memiliki ukuran 20 cm x 15 cm x 35 cm. Alat tambal ban ini menggunakan bahan bakar spiritus dan membutuhkan korek api untuk membuat panas pada alat tambal ban.



Gambar. 1 Gambar Produk Awal  
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

###### 2) Pengolahan Data

###### 1. Data Rancangan Produk Inovasi

###### a. Waktu Untuk Merakit Produk

Untuk merakit sebuah produk diperlukan pengisian tabel yang berisikan proses dan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk perakitan

Tabel 1  
Waktu Perakitan Satu Produk

No	Perakitan Masing-Masing Komponen	Waktu (menit)	Waktu (detik)
1	Perakitan besi untuk menjadi kerangka	26	1560
2	Perakitan alat pemanas tambal ban	24	1440
3	Pemasangan alat pemanas tambal ban pada kerangka	10	600
4	Pemasangan kayu pada kerangka	25	1500
5	Pemasangan mur pada kerangka	10	600
6	Perakitan alat putar tambal ban	33	1980
7	Pemasangan alat putar tambal ban ke mur	5	300
8	Perakitan bagian press	25	1500
9	Pemasangan bagian press di alat putar pada kerangka	7	420
10	Pemasangan timer pada kerangka	5	300
11	Pengecatan pada kerangka	30	1800
	Total	200	12000

Sumber: Data yang diolah, 2023

###### b. Total Seluruh Komponen Produk Inovasi

Tabel 2  
Total Komponen Rancangan

No	Nama Bahan dan Komponen Alat	Jumlah (unit)	Keterangan
1	Kabel	1	Panjang 2 meter
2	Penjepit buaya	2	Warna hitam dan merah
3	Skun ring	1	-
4	Plat aluminium	1	Ukuran tebal $\pm 5$ mm
5	Kawat nikelin	1	Ukuran 0,25mm – 24 cm
6	Isolator	2	Mika isolator SANKEN
7	Aluminium Foil	1	Ukuran 10 cm x 10 cm
8	Skun gepeng	2	-

No	Nama Bahan dan Komponen Alat	Jumlah (unit)	Keterangan
9	Kawat email	1	Ukuran panjang 5 meter
10	Isolasi bakar	1	Ukuran panjang 1 meter
11	Timer	1	Batas waktu 60 menit dan Ukuran panjang 60 mm, lebar 60, tinggi 35 mm
12	Besi kotak	2	Ukuran panjang 2 meter dan diameter 1,5 cm dan panjang 15 cm, diameter 1 cm
13	Sekrup	20	Ukuran diameter 0,2 cm
14	Baut	20	Ukuran diameter 0,2 cm
15	Mur	20	Ukuran diameter 1 cm dan diameter 0,2 cm
16	Kayu	3	Ukuran panjang total 1 meter dengan lebar 12 cm
17	Besi as ulir	1	Ukuran panjang 20 cm

Sumber: Data yang diolah, 2023

Berdasarkan keterangan tabel 2 diatas merupakan *table* komponen-komponen dan total komponen pendukung yang diperlukan untuk merancang sebuah produk desain. Ada 17 Komponen yaitu kabel, penjepit buaya, skun ring, plat aluminium, kawat nikelin, isolator sanken, skun gepeng, aluminium foil, kawat email, isolasi bakar, *timer*, besi kotak, sekrup, mur, baut, kayu, besi as ulir.

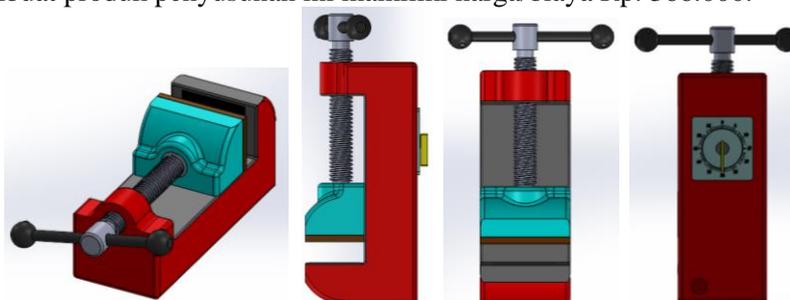
### c. Biaya Komponen Alat

Tabel 3  
Uraian Biaya Produksi Alat Tambal Ban Portabel

No	Nama Bahan dan Komponen Alat	Biaya (dalam ribuan rupiah)
1	Kabel	10
2	Penjepit buaya	5
3	Skun ring	1
4	Plat aluminium	10
5	Kawat nikelin	10
6	Isolator	1
7	Aluminium foil	5
8	Skun gepeng	1
9	Kawat email	7
10	Isolasi bakar	3
11	Timer	15
12	Besi kotak 1 meter	15
13	Sekrup	5
14	Baut	3
15	Mur	5
16	Kayu 1 meter	50
17	Besi as ulir	20
	<b>Total</b>	166
18	Harga Tenaga Kerja	100
19	Harga <i>Overhead</i>	100
	<b>Total Harga Komponen + Harga Upah Kerja + Harga Overhead, dll</b>	366

Sumber: Data yang diolah, 2023

Diatas merupakan tabel rincian harga/biaya pembuatan alat tambal ban portable. Beberapa nama material dan komponen alatnya yaitu kabel, penjepit buaya, skun ring, plat aluminium, kawat nikelin, isolator sanken, skun gepeng, aluminium foil, kawat email, isolasi bakar, *timer*, besi kotak, sekrup, mur, baut, kayu, besi as ulir, biaya/harga upah kerja dan *overhead*. Sehingga dalam keseluruhan uraian harga/biaya komponen yang diperlukan untuk membuat produk penyusunan ini memiliki harga/biaya Rp. 366.000.



Gambar. 2 Gambar Produk Inovasi Tampak *Trimetric*, Tampak Samping, Tampak Depan dan Tampak Belakang  
Sumber: Desain Pribadi (2023)

## 2. Metode *Design For Manufacturing And Assembly*

Metode DFMA yang menjadi peningkatan produk yang bermaksud untuk mengetahui hasil yang dijalankan dalam penambahan data penelitian sebagai berikut:

### a. Analisis DFMA

Analisa yang didapat mengacu pada tabel 1 dan tabel 2, maka dilakukanlah pengisian NM dan waktu pada masing-masing proses sebagai berikut:

Tabel 4  
Total Komponen Rancangan

No	Perakitan Komponen	Teoritis (NM)	Waktu (detik)
1	Perakitan besi menjadi kerangka	12	1560
2	Perakitan alat pemanas tambal ban	12	1440
3	Pemasangan alat pemanas tambal ban pada kerangka	5	600
4	Pemasangan kayu pada kerangka	10	1500
5	Pemasangan mur pada kerangka	1	600
6	Perakitan alat putar tambal ban	3	1980
7	Pemasangan alat putar tambal ban ke mur	1	300
8	Perakitan bagian press	12	1500
9	Pemasangan bagian press di alat putar pada kerangka	1	420
10	Pemasangan <i>timer</i> pada kerangka	1	300
11	Pengecatan pada kerangka	1	1800
	Total	58	12000

Sumber: Data yang diolah, 2023

Dapat dilihat pada tabel 4, anda dapat melihat bahwa jumlah bagian dalam proses instalasi semua komponen adalah 11 bagian, dan total ada 58 proses. Dapat dilihat dari tabel ini bahwa jumlah total bahan atau suku cadang adalah 17 bagian dan total waktu perakitan dalam pembuatan 12000 detik atau sekitar 200 menit.

### b. Efisiensi Perakitan Pada Produk Inovasi

Hasil dari perhitungan pada efisiensi perakitan, pada rancangan produk memiliki efisiensi perakitan sejumlah 0,87. Dapat diartikan bahwa proses pengerjaan desain produk dengan total 58 komponen dan waktu jumlah perakitan 12000 detik atau 200 menit memperoleh efisiensi perakitan sebesar 0,87 atau 87%.

### c. Harga *Overhead* dan Harga Ongkos Kerja

Tabel 5  
Jenis Harga

No	Jenis Harga	Jumlah (Ribuan rupiah)
1	<i>Overhead:</i>	100
	1. Listrik	
	2. Air	
	3. Pengelasan	
	4. Dan lain-lain	
2	Upah Kerja	100
	<b>Total</b>	200

Sumber: Data yang diolah, 2023

## 3. Pembahasan

Menurut hasil perhitungan jumlah biaya, maka didapat sebuah hasil yaitu:

Tabel 6  
Tabel Perbandingan Harga Produk Awal dan Inovasi

No	Produk	Harga atau Biaya Produk
1	Awal	427000
2	Inovasi	374000

Sumber: Data yang diolah, 2023

Dari hasil tabel perbandingan tersebut, kita dapat menarik hasil perbandingan selisih harga produk inovasi desain lebih murah dari produk sebelumnya yaitu: Rp. 427.000,00 - Rp. 366.000,00 = Rp. 61.000,00. Dari rancangan penyusunan produk yang tercapai karena efisiensi pada penggunaannya lebih mudah dari pada desain produk awal.

Berdasarkan analisis diatas, ditemukan bahwa perkembangan produk inovasi memiliki keunggulan dari segi tampilan yang menarik, mungkin karena proses penambalan ban agak

mirip dengan alat tambal ban pada umumnya meski sama-sama untuk menambal ban disini ditambahkan timer untuk mengatur waktu dan bahan bakar/energinya menggunakan aki, dan juga pada alat tambal ban portabel dapat memikat dan termasuk banyak keunggulan dari produk awal dengan penggunaan aki, selain itu pemakaian alat tambal ban ini bisa mengurangi penggunaan spiritus dan korek api karena bekerja secara manual dan bisa portable atau bisa dibawa kemana saja serta dapat dimasukkan kedalam jok sepeda motor, Pada alat tambal ban desain awal dalam sekali penambalan memerlukan waktu kurang lebih 5-7 menit sedangkan pada alat tambal ban inovasi dalam sekali penambalan memerlukan waktu kurang lebih 2-3 menit dan untuk ketahanan produk ini dapat bertahan kira-kira 5 tahun. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, inovasi pengembangan produk telah memenuhi metode DFMA. Karena terdapat syarat dari metode DFMA ini yaitu biaya atau harga yang lebih rendah. Dengan ada pemilihan material untuk bagian alat, sehingga harga yang didapat bisa lebih mudah diperoleh, oleh karena itu rancangan dari perancangan produk tersebut dapat menjadi solusi untuk dipakai.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Yogantara & Prabowo, 2016) dengan metode QFD diperoleh kelebihan yang diinginkan konsumen dari produk alat tambal ban yang diinovasinya terdapat pemberian lampu indikator AC/DC, pemberian timer, pemberian nama pada setiap elemen-elemen, dan menggunakan energi listrik dan aki 12 volt. Tetapi terdapat kelemahan dari produk peneliti tersebut konstruksinya menggunakan besi jadi produk tersebut terlihat berat untuk dibawa. Tetapi alat yang peneliti terdahulu ini masih dapat dikembangkan dari sisi kepraktisan. Karena, alat terdahulu mempunyai bentuk dan mekanisme yang masih menggunakan listrik atau aki sebagai sumber utama energinya dan jika ingin memakainya harus dicolokkan terlebih dahulu ke listrik atau aki tersebut. Bentuk alat tambal ban dari peneliti terdahulu masih tidak praktis karena sangat besar dan masih menggunakan bahan material besi sehingga susah jika dibawa kemana-mana.

Berdasarkan hasil dari peningkatan dan perancangan produk alat tambal ban portabel inovasi ini mempunyai biaya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan produk awal atau sebelumnya yaitu Rp. 427.000 dan harga produk inovasi Rp. 366.000 dengan perbedaan harganya yaitu Rp. 61.000.

Dalam pengembangan produk sebelumnya produk tersebut memakai bahan bakar spiritus dan korek api serta tidak portable, maka pada produk pengembangan bisa dimasukkan ke dalam jok sepeda motor sehingga dapat dibawa kemana saja serta pengguna dapat menggunakannya dalam keadaan darurat, dan lebih efisien dari segi harga. Pada alat tambal ban desain awal dalam sekali penambalan memerlukan waktu kurang lebih 5-7 menit sedangkan pada alat tambal ban inovasi dalam sekali penambalan memerlukan waktu kurang lebih 2-3 menit dan untuk ketahanan produk ini dapat bertahan kira-kira 5 tahun.

PUSTAKA

- Alharfit, T. M., Dessi, M., & Aidil, I. (2021). Pendekatan Rekayasa Nilai terhadap Rancangan Alat Cetakan Kue Sakura di Daerah Cangkiang. Universitas Bung Hatta.
- Alma, B. (2018). Manajemen pemasaran dan pemasaran jasa.
- Ardianto, A., & Suryadi, A. (2021). Pengembangan Produk Mesin Pencuci Telur Bebek Secara Semi Otomatis Dengan Metode *Design For Manufacture And Assembly* (DFMA). JUMINTEN, 2(2), 13–24.
- Ardhianto, I., & Sudarsono, B. (2019). Pengembangan alat peraga tambal ban elektrik otomatis untuk meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XI SMK Kesatrian Purwokerto. Auto Tech: Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo, 13(01).
- Bagus, S. (2019). Cara Kerja Dan Perawatan Baterai Untuk Menunjang Kinerja Mesin Di Kapal Kn. Sar Sadewa 231 Badan Nasional Pencarian Dan Pertolongan Semarang. KARYA TULIS.
- Berawi, M. A. (2014). Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Indonesia. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dewi, S. R. (2019). Akuntansi biaya. Umsida Press, 1–149.
- Ernawati, D. (2019). Pengaruh kualitas produk, inovasi produk dan promosi terhadap keputusan pembelian produk Hi Jack sandals Bandung. JWM (Jurnal Wawasan Manajemen), 7(1), 17–32.
- Gustame, F., Kurniawan, D., & Faizi, M. N. (2021). Rancang Bangun Alat Tambal Ban Kendaraan Bermotor Berbasis Android. Seminar Nasional Industri Dan Teknologi, 434–441.
- Halim, F., Kurniullah, A. Z., Butarbutar, M., Efendi, E., Sudarso, A., Purba, B., Lie, D., Sisca, S., Simarmata, H. M. P., & Permadi, L. A. (2021). Manajemen Pemasaran Jasa. Yayasan Kita Menulis.
- Hamdhani, M., Purwitasari, D., & Raharjo, A. B. (2022). Identifikasi Profil Konsumsi Eneгри Listrik untuk Meningkatkan Pendapatan dengan Klustering. Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology, 4(2), 62–70.
- Ibrahim, I. (2021). ANALISIS PROSES MANUFAKTUR MESIN PEMOTONG KERUPUK IKAN DENGAN METODE DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY (DFMA). Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
- Irawan, A. P. (2017). Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur. Penerbit Andi.
- Jamnia, A. (2018). Introduction to product design and development for engineers. CRC Press.
- Jayawiguna, K., & Rumintang, A. (2019). Analisa Rekayasa Nilai Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung PT. Citra Margatama Surabaya. Kern: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 3(1).
- Khomilah, M. (2020). Pengaruh Promosi, Atribut Toko (*Store Attributes*), dan Inovasi Produk Terhadap Keputusan Pembelian Ulang pada Nick *Coffe* di Kota Bengkulu.
- Luqyana, D., Iham, M. I., Symaidzar, R. D., Raissa, Z. Y., & Annas, M. S. (2019). Analisis Desain Produk dengan Metode DFMA untuk Talenan Berpomotong. Seminar Nasional Teknik Mesin 2021, 9(1), 1080–1084.
- Mukhammad, M. H. (2014). Manajemen Strategik dalam Pengembangan Daya Saing Organisasi. Elex Media Komputindo.
- Mustofa, R., Istiasih, H., & Santoso, R. (2020). Alat Pemanas Tambal Ban Otomatis. Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi), 4(3), 95–98.
- Nainggolan, E. L., Suryadi, A., & Tranggono, T. (2020). Pengembangan Produk Alat Pencuci Pakaian Secara Manual Dengan Metode *Design For Assembly* (DFA). JUMINTEN, 1(5), 156–167.
- Nazarudin, M. E., & Suryadi, A. (2021). Pengembangan Produk Wastafel Portable Secara Manual Dengan Metode *Design For Manufacture And Assembly* (DFMA). Juminten, 2(2), 36–47.
- Riyana, D. S., Fadilla, M., & Amalia, S. (2020). Perbaikan Desain Produk *Hand Juicer* untuk Menurunkan Waktu dan Biaya Produksi dengan Metode DFMA. Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, 8(2), 36–39.
- Renaweni, N. R. (2021). analisis perbedaan performa baterai lithium-ion iron phosphate (lifepo4) dan baterai lead acid dengan pembebanan motor listrik pada sepeda motor/niken renaweni. Universitas Negeri Malang.
- Restu, F., Hakim, R., & Ramadhana, H. K. (2020). Rancang Bangun Alat Tambal Ban Dalam Sepeda Motor. Jurnal Technopreneur (JTech), 8(1), 18–25.
- Sudarsono, H. (2020). Manajemen Pemasaran. Pustaka Abadi.
- Suyaman, D. J., Andriani, E. F., Alifiana, S., Juniar, D., & Azzahra, F. (2021). Pengaruh Inovasi Produk dan Promosi Penjualan terhadap Minat Beli Sepeda Motor Suzuki Satria F150 (Survei pada Komunitas Suzuki Satria F150 Indonesia). Jesya (Jurnal Ekonomi Dan Ekonomi Syariah), 4(1), 472–587.
- Setyabudhi, A. L., & Saputra, E. (2020). Analisis Pengembangan Produk Charger Handphone Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). Engineering and Technology International Journal, 2(03), 1–8.
- Tjiptono, F. (2019). Strategi pemasaran.